

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-223623

(43)Date of publication of application : 17.08.2001

(51)Int.Cl.

H04B 7/08
H01Q 3/26
H04B 7/06
H04B 7/10
H04B 7/26

(21)Application number : 2000-028665

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.02.2000

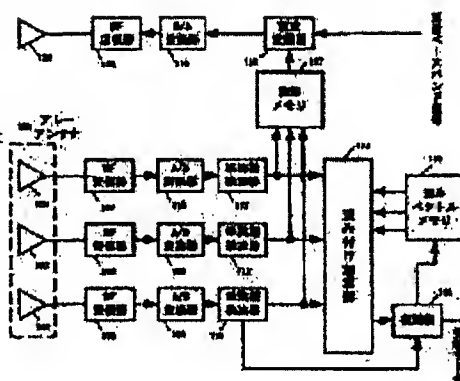
(72)Inventor : KISHIMOTO MICHINORI
KOGA SHOICHI
IGATA YUJI

(54) DIGITAL RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem in the conventional digital radio communication system, which effectively utilizes a method by which an array antenna separates and suppresses a multiplex wave and an interference wave depending on the difference from the arrival directions, that has required a large scale of an arithmetic unit to calculate a complex weight vector of the array antenna, requiring a high calculation quantity and an increased power consumption required for the arithmetic operation, in the case of adopting the array antenna for a mobile station whose lower power consumption is a requirement.

SOLUTION: The digital radio communication system is configured, such that the array antenna of the mobile station receives a reference signal sent from a base station and a waveform memory stores a complex base band signal of a wireless signal received by each antenna element. The mobile station transmits each of the stored complex base band signals to the base station as transmission data, and the base station side calculates the complex weight vectors of the mobile station array antenna and transmits the calculated complex weight vector to the mobile station as transmission data.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-223623

(P2001-223623A)

(43)公開日 平成13年8月17日(2001.8.17)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 B	7/08	H 0 4 B 7/08	D 5 J 0 2 1
H 0 1 Q	3/26	H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 5 9
H 0 4 B	7/06	H 0 4 B 7/06	5 K 0 6 7
	7/10	7/10	A
	7/26	7/26	D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2000-28665(P2000-28665)

(22)出願日 平成12年2月7日(2000.2.7)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 岸本 倫典

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 古賀 正一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

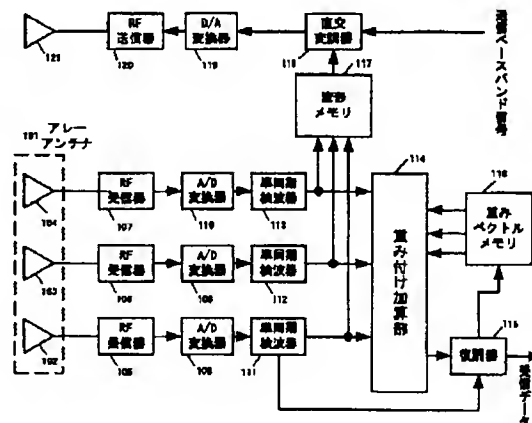
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デジタル無線通信システム

(57)【要約】

【課題】 アレーアンテナで多重波や干渉波を到来方向の違いによって分離、抑圧する方法が有効である。装置の小型化、低消費電力化が要求される移動局にアレーアンテナを用いる場合、計算量の大きいアレーアンテナの複素重みベクトルの計算するための演算装置の大規模化、演算時の消費電力の増大が課題となる。

【解決手段】 基地局から送信した参照信号を移動局のアレーアンテナで受信し、各アンテナ素子で受信した無線信号の複素ベースバンド信号を波形メモリに蓄積する。蓄積した各複素ベースバンド信号を送信データとして基地局に送信し、基地局側で移動局アレーアンテナの複素重みベクトルを計算し、計算した複素重みベクトルを送信データとして移動局に送信する構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のアンテナ素子から構成されるアレーアンテナを移動局が備えたデジタル無線通信システムにおいて、

所定の参照信号を基地局から無線で送信し、移動局においてアレーアンテナの各アンテナ素子で受信した前記参照信号の受信信号を時間軸、振幅軸ともに離散化したデジタル波形信号にそれぞれ変換し、前記変換したデジタル波形信号を基地局に無線で送信し、

基地局において受信した前記変換された複数のデジタル波形信号の相関行列、および前記参照信号と前記複数のデジタル波形信号との相関ベクトルを基地局において演算し、前記相関行列と相関ベクトルを用いて、移動局のアレーアンテナの各アンテナ素子での受信信号を重みベクトルで重み付け合成したときの信号と前記参照信号との自乗平均誤差を最小とするような移動局アレーアンテナの重みベクトルを基地局において演算し、

基地局において演算された移動局アレーアンテナの重みベクトルを送信データとして、基地局から移動局に無線で送信することを特徴としたデジタル無線通信システム。

【請求項 2】移動局アレーアンテナの重みベクトルの更新を最大ドップラー周波数の少なくとも 2 倍で行うことを特徴とする請求項 1 記載のデジタル無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアレーアンテナの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル移動体通信では直接波のほかに反射波、回折波などが重なり合って受信される多重波伝搬路となり到来時間の異なる多数の波の合成により周波数選択性フェージングが生じ、また他局からの干渉波が到来する。周波数選択性フェージングや他局による干渉を改善する方法としてスペクトル拡散通信方式があり、拡散変調信号の拡散帯域幅を十分広くして到来時間の異なる多重波を時間軸上で分離し合成する RAKE 受信方法が用いられている。しかし拡散帯域幅が十分広くとれず、多重波を時間軸上で分離できない場合には、アレーアンテナで多重波や干渉波の到来方向の違いによって分離、抑圧する方法が有効である。アレーアンテナは各アンテナ素子で受信されるそれぞれの信号に振幅、位相シフト（複素重みベクトルで重み付け）を行い合成するとアンテナの指向性が変化することを利用する。既知の制御アルゴリズムに基づいて各アンテナの複素重みベクトルを決定し、環境の変化に適應しながら指向性を制御することで不要な多重波や干渉波を分離、抑圧する。アレーアンテナの各アンテナの複素重みベクトルを決定する制御アルゴリズムとして、希望信号の波形を事前情

報として持ち、評価関数として希望信号に対するアレー合成された出力の誤差の自乗平均を用いる MMS E (Minimum Mean Square Error) 基準に基づくアルゴリズムがよく知られている。MMS E 基準における最適解（ワイナー解）に対して、逐次更新による近似解をもとめる LMS (Least Mean Squares) 法や RLS (Recursive Least Squares) 法、また直接近似解を計算する SMI (Sample Matrix Inverse) 法などがある。

【0003】図 5 は従来の SMI 法を用いたデジタル無線通信システムのブロック図である。アンテナ素子 502～504 を備えるアレーアンテナ 501 と、各アンテナ素子で受信した無線周波数を有する無線信号を増幅し所定の中間周波数を有する中間周波数信号に周波数変換する RF 受信器 505～507 と、各中間周波数信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器 508～510 と、A/D 変換後の中間周波数を複素ベースバンド信号に変換する準同期検波器 511～513 と、複素重みベクトルを計算し各複素ベースバンド信号に複素重みベクトルで重み付け加算する DBF (Digital Beam Forming) 部 514 と、重み付け加算した複素ベースバンド信号から同期検波又は遅延検波を行い所望の受信データを出力する復調器 515 を備える。

【0004】また、図 6 は DBF 部のブロック図であり、各複素ベースバンド信号の相関行列とその逆行列、各複素ベースバンド信号と参照信号の相関ベクトル、逆行列と相関ベクトルの積を計算する重みベクトル演算部 605、各複素ベースバンドに求めた重みベクトルを乗算する乗算器 601～603 と乗算した信号を同相加算する同相加算器 604 を備える。

【0005】まず多重波伝搬環境を通して到来した信号は、無線通信を行う搬送波周波数の半波長程度の間隔で近接して並置されたアンテナ素子 502～504 で受信される。アンテナ素子 502～504 で受信した基地局から送信した参照信号の無線信号を RF 受信器 505～507 で増幅し所定の中間周波数を有する中間周波数に周波数変換し、A/D 変換器 508～510 を介して準同期検波器 511～513 に入力する。

【0006】準同期検波器 511～513 では A/D 変換後の中間周波数信号を準同期検波して複素ベースバンド信号に変換し DBF 部 514 に入力する。DBF 部 514 において各複素ベースバンド信号を重みベクトル演算部 605 に入力し、各複素ベースバンド信号の相関行列と、各複素ベースバンド信号と参照信号の相関ベクトルを計算する。

【0007】さらに相関行列の逆行列を計算した後、求めた逆行列と相関ベクトルの積を計算することによりアレーアンテナの複素重みベクトルを決定する。次に決定した複素重みベクトルと各アンテナ素子で受信した各複素ベースバンド信号とを乗算器 601～603 で乗算し、同相加算器 604 で同相加し復調器 515 に入力す

る。復調器515で重み付け加算した複素ベースバンド信号から同期検波又は遅延検波を行い所望の受信データを出力する。

【0008】このようにアレーアンテナを用いて多重波及び他局からの干渉波の分離、抑圧を行う複素重みベクトルを決定するために、SMI法では計算量の大きい相関行列とその逆行列、相関ベクトルの計算する必要がある。またRLS法やLMS法ではSMI法に比べ計算量を減らすことができるが、逐次更新によって近似解を求めるため解の収束に時間を要する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記のようにアレーアンテナで多重波や干渉波の到来方向の違いによって分離、抑圧する方法が有効である。従来アレーアンテナを用いる場合、上記従来の技術の構成を基地局に備えることが多い。この場合、基地局アレーアンテナの複素重みベクトルは基地局自体において演算され使用されている。また移動局にアレーアンテナを用いる場合も上記従来の技術の構成を移動局に備え、移動局アレーアンテナの複素重みベクトルは移動局自体において演算され使用されている。しかし、計算量の大きいアレーアンテナの複素重みベクトルの計算を行うためには演算装置の大規模化、演算時の消費電力の増大を招くため、装置の小型化、低消費電力化が要求される移動局で用いる場合に問題となる。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のデジタル無線通信システムは、基地局から送信した参照信号を移動局のアレーアンテナで受信し、各アンテナ素子で受信した無線信号の複素ベースバンド信号を波形メモリに蓄積する。蓄積した各複素ベースバンド信号を送信データとして基地局に送信し、基地局側で移動局アレーアンテナの複素重みベクトルを計算し、計算した複素重みベクトルを送信データとして移動局に送信する。移動局でこれを受信し移動局アレーアンテナの複素重みベクトルとして用いることで多重波及び他局からの干渉波の分離、抑圧を行う。

【0011】このように本発明のデジタル無線通信システムは、移動局のアレーアンテナの複素重みベクトルを基地局側で計算することで、移動局に演算装置を持つ必要がなく装置の小型化、低消費電力化が実現できる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

【0013】（実施の形態1）図1に本発明のデジタル無線通信システムを適用した移動局の一形態のブロック図を示す。本実施の形態のデジタル無線通信システムは無線通信を行う搬送波周波数の半波長程度の間隔で近接して並置された複数のアンテナ素子からなるアレーアンテナの指向性を制御して、多重波伝搬路を通ってきた到

来波の到来方向の違いによって多重波及び他局からの干渉波の分離、抑圧するもので、特に本実施の形態のデジタル無線通信システムは移動局アレーアンテナの指向性を決定する複素重みベクトルを基地局側で求めることを特徴とする。

【0014】アンテナ素子102～104を備えるアレーアンテナ101と、各アンテナ素子で受信した無線周波数を有する無線信号を増幅し所定の中間周波数を有する中間周波数信号に周波数変換するRF受信器105～107と、各中間周波数信号をデジタル信号に変換するA/D変換器108～110と、A/D変換後の中間周波数を複素ベースバンド信号に変換する準同期検波器111～113と、各複素ベースバンド信号に複素重みベクトルで重み付け加算する重み付け加算部114と、重み付け加算した複素ベースバンド信号から同期検波又は遅延検波を行い所望の受信データを出力する復調器115と、基地局で求めた複素重みベクトルを蓄積する重みベクトルメモリ116を備える。

【0015】さらに、準同期検波した各複素ベースバンド信号を蓄積する波形メモリ117と、蓄積した各複素ベースバンド信号及び送信ベースバンド信号を所定の中間周波数を有する中間周波数信号に変調する直交変調器118と、中間周波数信号をアナログ信号に変換するD/A変換器119と、D/A変換後の中間周波数信号を無線周波数を有する無線信号に周波数変換し所定の電力を増幅するRF送信器120と、無線信号を送信する送信アンテナ121を備える。

【0016】また、図2は重み付け加算部のブロック図であり、各複素ベースバンドに重みベクトルを乗算する乗算器201～203と乗算した信号を同相加算する同相加算器204を備える。

【0017】アレーアンテナ101内の各アンテナ素子102～104から準同期検波器111～113までは各アンテナ素子の系統毎に従属接続されており、各系統毎の信号処理は同様に実行されるので、アンテナ素子102で受信された無線信号についての処理を述べる。

【0018】アンテナ素子102で受信した基地局から送信した参照信号の無線信号をRF受信器105で増幅し所定の中間周波数を有する中間周波数に周波数変換し、A/D変換器108を介して準同期検波器111に入力する。準同期検波器111ではA/D変換後の中間周波数信号を準同期検波して複素ベースバンド信号に変換する。同様に各系統毎に得られた複素ベースバンド信号を波形メモリ117に入力し蓄積する。

【0019】蓄積した各複素ベースバンド信号を直交変調器118に入力し、所定の周波数を有する中間周波数信号に変調しD/A変換器119に入力する。D/A変換後の中間周波数信号をRF送信器120に入力し、無線周波数を有する無線信号に周波数変換し所定の電力を増幅し、送信アンテナ121を介して基地局に送信す

る。

【0020】図3に基地局のブロック図を示す。基地局にはアンテナ301と、送信と受信でアンテナ301を共用するためのサーキュレータ302と、アンテナ301で受信した無線周波数を有する無線信号を増幅し所定の中間周波数を有する中間周波数信号に周波数変換するRF受信器303と、各中間周波数信号をデジタル信号に変換するA/D変換器304と、A/D変換後の中間周波数を複素ベースバンド信号に変換する準同期検波器305と、複素ベースバンド信号から同期検波又は遅延検波を行い所望の受信データを出力する復調器306と、移動局から送信した複素ベースバンド信号を蓄積する波形メモリ307と、移動局の複素ベースバンド信号から複素重みベクトルを演算する重みベクトル演算部308と、求めた重みベクトルを蓄積する重みベクトルメモリ309と、蓄積した複素重みベクトル及び送信ベースバンド信号を所定の中間周波数を有する中間周波数信号に変調する直交変調器310と、中間周波数信号をアナログ信号に変換するD/A変換器311と、D/A変換後の中間周波数信号を無線周波数を有する無線信号に周波数変換し所定の電力に増幅するRF送信器312とを備える。

【0021】移動局から送信した上記各複素ベースバンド信号の無線信号をアンテナ301で受信し、受信した無線信号をサーキュレータ302を介してRF受信器303に入力し、RF受信器303で増幅し所定の中間周波数を有する中間周波数に周波数変換し、A/D変換器304を介して準同期検波器305に入力する。準同期検波器305ではA/D変換後の中間周波数信号を準同期検波して複素ベースバンド信号に変換する。これで基地局は参照信号を移動局のアレーアンテナの各アンテナ素子で受信した複素ベースバンド信号を得たことになる。

【0022】各複素ベースバンド信号を重みベクトル演算部308に入力し、上記SMI法を用いて複素重みを基地局で計算する。重みベクトル演算部308においてまず各複素ベースバンド信号から相関行列を計算し、さらにこの逆行列を求める。

【0023】次に各複素ベースバンド信号と参照信号との相関ベクトルを計算し、相関行列の逆行列との積をとることにより複素重みを計算する。次に求めた複素重みベクトル重みベクトルメモリ309に蓄積する。

【0024】さらに蓄積した複素重みベクトルを直交変調器310に入力し、所定の周波数を有する中間周波数信号に変調しD/A変換器311に入力する。D/A変換後の中間周波数信号をRF送信器312に入力し、無線周波数を有する無線信号に周波数変換し所定の電力に増幅し、サーキュレータ302とアンテナ301を介して移動局に送信する。

【0025】移動局において受信した無線信号をアンテ

10

20

30

40

50

ナ素子102で受信し、上記したアンテナ素子102から準同期検波器111までの系統と同様の信号処理を行って複素ベースバンド信号を得る。得られた複素ベースバンド信号を復調器115に入力し、同期検波又は遅延検波を行い基地局で求めた複素重みベクトルを受信データとして重みベクトルメモリ116に入力し蓄積する。

【0026】以後次の複素重みベクトル更新まで、基地局から移動局へのデータ送信時には蓄積された複素重みベクトルを使用して無線信号を受信する。重み付け加算部において重みベクトルメモリ116に蓄積した複素重みベクトルと上記したアンテナ素子102から準同期検波器111までの系統と同様の信号処理を各系統毎に行い得られた各複素ベースバンド信号とを乗算器201～203で乗算し、同相加算器204で同相加算し復調器115に入力する。

【0027】復調器115で重み付け加算した複素ベースバンド信号から同期検波又は遅延検波を行い所望の受信データを出力する。これにより不要な多重波や干渉波を分離、抑圧した受信波を得ることができる。

【0028】なお本実施の形態ではアンテナ102～104から重み付け加算部114の乗算器201～203までの系統が3の場合を示したが、2以上であれば良く特に限定されるものではない。

【0029】複素重みベクトルの更新は、移動局の最大移動速度を搬送波周波数の波長で除算することにより求める最大ドップラ周波数の少なくとも2倍の周期で行うことにより、移動局の移動や伝搬路の環境変化にともなう到来方向の変化に追従して受信することができる。

【0030】（実施の形態2）図4に本発明のデジタル無線通信システムを適用した移動局の他の形態のブロック図を示す。アレーアンテナを送信と受信で使用するためのサーキュレータ405～407以外、本実施の形態の受信部は実施の形態1と同様の目的で、アンテナ素子402～404を備えるアレーアンテナ401と、RF受信器408～410と、A/D変換器411～413と、準同期検波器414～416と、重み付け加算部419と、復調器417と、重みベクトルメモリ418と、波形メモリ420とを備える。

【0031】また、重み付け加算部の構成は図2に示した実施の形態1と同様であり乗算器201～203と同相加算器204を備える。

【0032】さらに、送信ベースバンド信号を同相分配する同相分配器421と、同相分配した各送信ベースバンド信号に複素重みベクトルを乗算する乗算器422～424と、乗算後の各送信ベースバンド信号を所定の中間周波数を有する中間周波数信号に変調する直交変調器425～427と、各中間周波数信号をアナログ信号に変換するD/A変換器428～430と、D/A変換後の各中間周波数信号を無線周波数を有する無線信号に周波数変換し所定の電力に増幅するRF送信器431～4

33とを備える。基地局は図3に示す実施の形態1と同様である。

【0033】基地局から送信した参照信号の無線信号を受信し複素ベースバンド信号を波形メモリ420に蓄積するまでの信号処理は、アンテナ素子402からの無線信号をサーキュレータ405を介してRF受信器408に入力することを除いて実施の形態1と同様なので説明を省略する。

【0034】次に蓄積した各複素ベースバンド信号を直交変調器425で所定の周波数を有する中間周波数信号に変換しD/A変換器428に入力する。D/A変換後の中間周波数信号をRF送信器431に入力し、無線周波数を有する無線信号に周波数変換し所定の電力に増幅し、サーキュレータ405とアンテナ素子402を介して基地局に送信する。

【0035】基地局では実施の形態1と同様の処理を行って複素重みベクトルを求め移動局に送信し、移動局では実施の形態1と同様の信号処理をアンテナ素子402から復調器417で行って重みベクトルメモリ419に複素重みベクトルを蓄積する。以後次の複素重みベクトル更新まで、基地局と移動局間のデータ送信と受信時には蓄積された複素重みベクトルを使用して無線信号を送信、受信する。

【0036】移動局受信時には、重み付け加算部419において重みベクトルメモリ418に蓄積した複素重みベクトルと上記アンテナ素子402から準同期検波器414までの系統と同様の信号処理を各系統毎に行い得られた各複素ベースバンド信号とを乗算器201~203で乗算し、同相加算器204で加算し復調器417に入力する。復調器417で重み付け加算した複素ベースバンド信号から同期検波又は遅延検波を行い所望の受信データを出力する。これにより移動局では不要な多重波や干渉波を分離、抑圧した受信波を得ることができる。

【0037】移動局送信時には、送信ベースバンド信号を同相分配器421で同相分配する。以下、乗算器422~424からアンテナ素子402~404までは各アンテナ素子の系統毎に従属接続されており、各系統毎の信号処理は同様に実行される。同相分配した送信ベースバンド信号と重みベクトルメモリ418に蓄積した複素重みベクトルとを乗算器422~424でそれぞれ乗算し直交変調器425~427に入力し所定の周波数を有する中間周波数信号にそれぞれ変換しD/A変換器428~430に入力する。

【0038】D/A変換後の各中間周波数信号をRF送信器431~433に入力し、無線周波数を有する無線信号に周波数変換し所定の電力に増幅し、各無線信号をサーキュレータ405~407とアンテナ素子402~404を介して基地局に送信する。これにより基地局では不要な多重波を分離、抑圧した受信波を得ることができる。

【0039】なお、本実施の形態ではアンテナ素子402~404から重み付け加算部419の乗算器201~203までの系統及び乗算器422~424からアンテナ素子402~404までの系統が3の場合を示したが、2以上であれば良く特に限定されるものではない。

【0040】複素重みベクトルの更新は、実施の形態1と同様に移動局の最大移動速度を搬送波周波数の波長で除算することにより求まる最大ドップラ周波数の少なくとも2倍の周期で行うことにより、移動局の移動や伝搬路の環境変化にともなう到来方向の変化に追従して送信、受信することができる。

【0041】

【発明の効果】本発明は上記実施の形態から明らかなように、移動局の各アンテナ素子で受信した基地局から送信した参照信号の複素ベースバンド信号を基地局に送信し、基地局で移動局アレーアンテナの複素重みベクトルを計算し、計算した複素重みベクトルを移動局アレーアンテナの複素重みベクトルとして用いることで多重波及び他局からの干渉波の分離、抑圧を行うことにより、移動局に重みベクトル演算装置を持つ必要がなく装置の小型化、低消費電力化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるデジタル無線通信システムを適用した移動局の一形態のブロック図

【図2】移動局の重み付け加算部のブロック図

【図3】本発明によるデジタル無線通信システムを適用した基地局の一形態のブロック図

【図4】本発明によるデジタル無線通信システムを適用した移動局の他形態のブロック図

【図5】従来のSMI法を用いたデジタル無線通信システムのブロック図

【図6】DBF部のブロック図

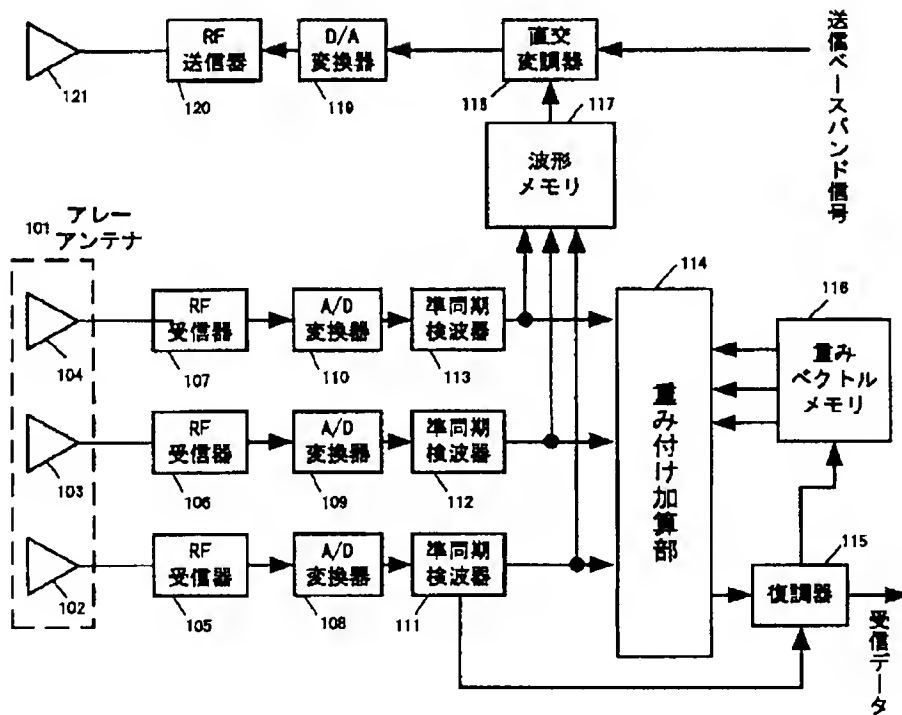
【符号の説明】

101 アレーアンテナ
102~104 アンテナ素子
105~107 RF受信器
108~110 A/D変換器
111~113 準同期検波器
114 重み付け加算器
115 復調器
116 重みベクトルメモリ
117 波形メモリ
118 直交復調器
119 D/A変換器
120 RF送信器
121 送信アンテナ
201~203 乗算器
204 同相加算器
301 アンテナ
302 サーキュレータ

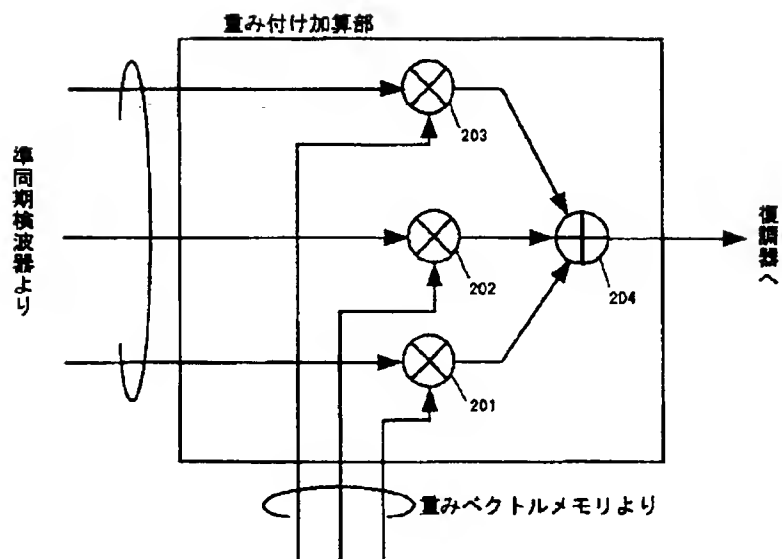
303 RF受信器
 304 A/D変換器
 305 準同期検波器
 306 復調器
 307 波形メモリ
 308 重みベクトル演算部
 309 重みベクトルメモリ
 310 直交復調器
 311 D/A変換器
 312 RF送信器
 401 アレーアンテナ
 402~404 アンテナ素子
 405~407 サークュレータ
 408~410 RF受信器
 411~413 A/D変換器
 414~416 準同期検波器
 417 復調器
 418 重みベクトルメモリ

419 重み付け加算部
 420 波形メモリ
 421 同相分配器
 422~424 乗算器
 425~427 直交復調器
 428~430 D/A変換器
 431~433 RF送信器
 501 アレーアンテナ
 502~504 アンテナ素子
 505~507 RF受信器
 508~510 A/D変換器
 511~513 準同期検波器
 514 DBF部
 515 復調器
 601~603 乗算器
 604 同相加算器
 605 重みベクトル演算部

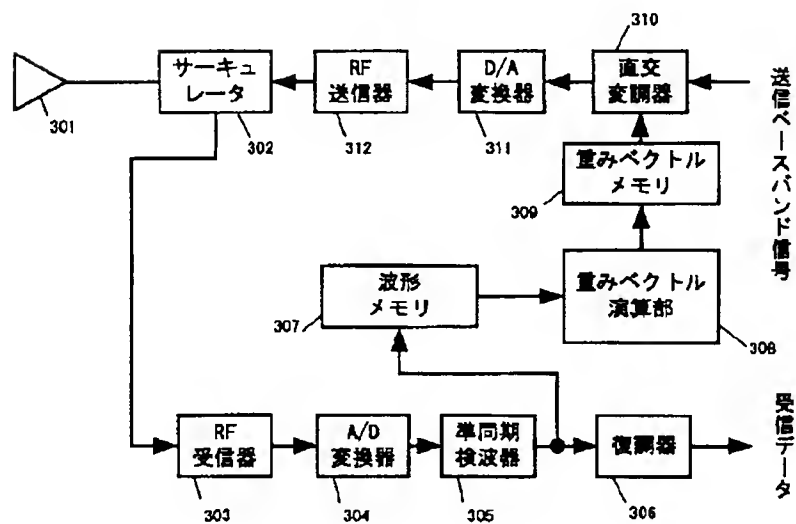
【図1】



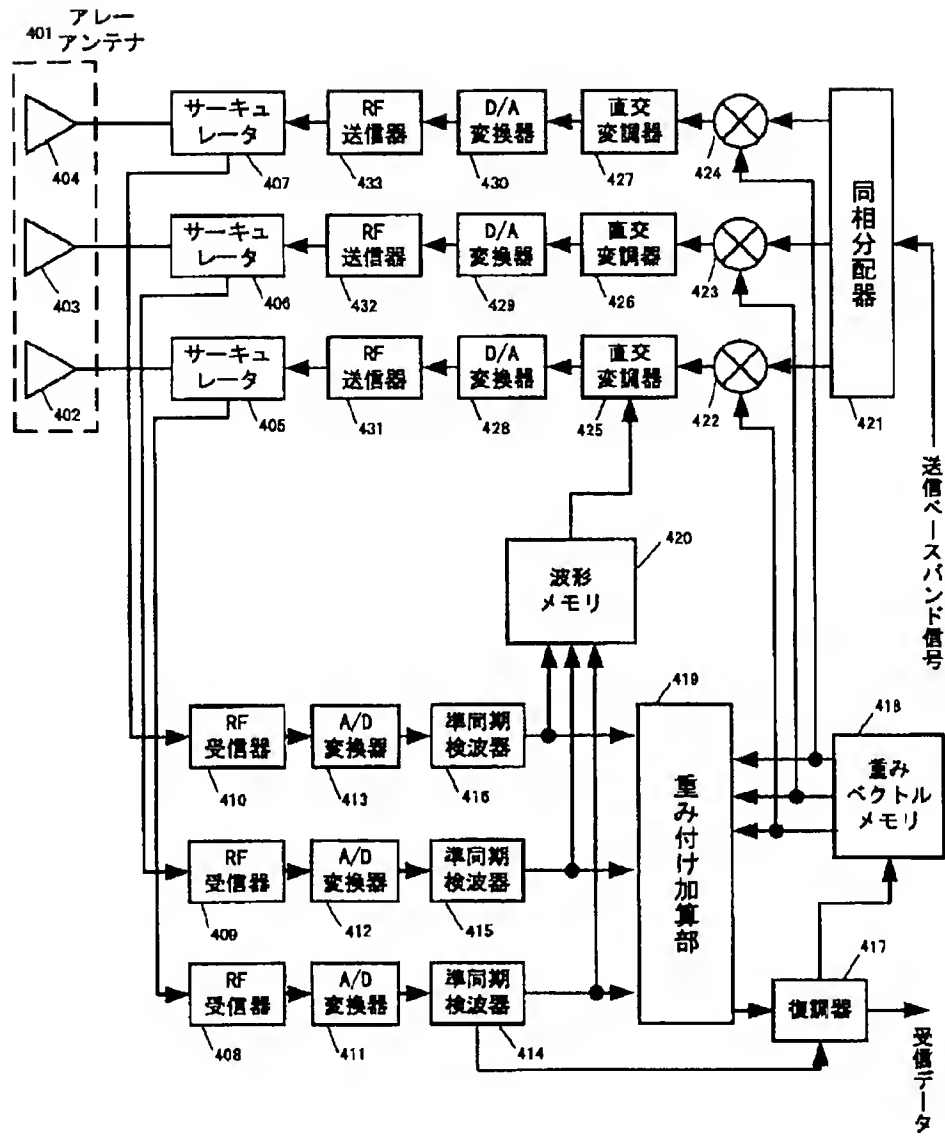
【図2】



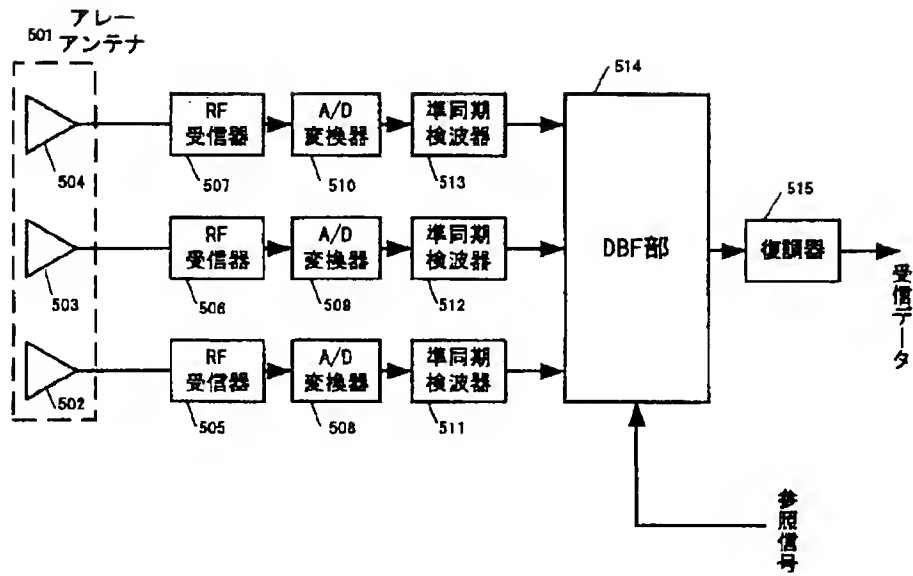
【図3】



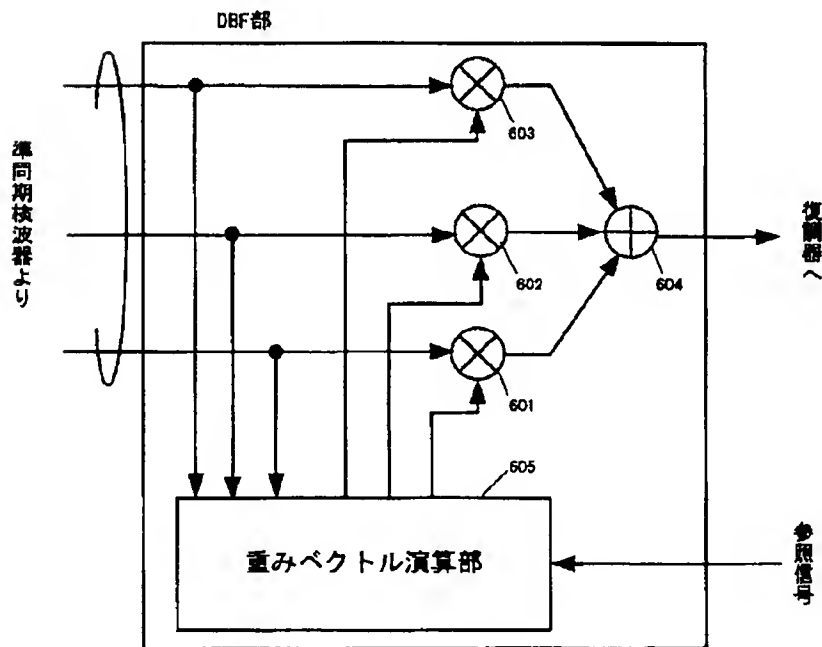
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 井形 裕司
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 CA06 DB02 DB03
FA14 FA15 FA16 FA17 FA20
FA24 FA26 FA28 FA29 FA30
FA32 GA02 HA05 HA10
5K059 CC02 CC03 CC04 DD35 DD39
EE02
5K067 AA02 AA42 CC24 GG11 KK03